

Féléves beszámoló / munkaterv Ph.D. képzésben résztvevőnek

Kolonits Tamás

2017/2018 I. (ősz) szemeszter

Ph.D. téma címe: Vékonyrétegek kialakulása és nanoszerkezete
Doktori program: ELTE TTK, Fizika Doktori Iskola, Anyagtudomány és szilárdtestfizika program
Képzés típusa: nappali tagozatos, teljes idejű, szervezett képzés, állami ösztöndíjas
Témavezetők: Czigány Zsolt DSc, MTA EK MFA
Gubicza Jenő DSc, ELTE TTK, Anyagfizikai Tanszék

PhD téma rövid ismertetése:

Az anyag szemcseszerkezete és rácshibaszerkezete döntő hatással van a makroszkopikus tulajdonságaira. A kutatás során különféle ún. „bottom-up” módszerrel nanokristályos rétegeket növesztünk, majd vizsgáljuk ezek mikroszkopikus és makroszkopikus tulajdonságait. Elsődleges célunk annak megismerése, hogy az előállítási körülmények változtatásával hogyan hangolhatjuk a rétegek szemcséinek morfológiáját és rácshibaszerkezetét. További célunk az igénybevételi folyamatok (pl. plasztikus deformáció, kopás, hőkezelés) hatásának vizsgálata ezen rétegek mikroszerkezetére, különös tekintettel arra, hogy az azonos kémiai összetételű, de eltérő rácshiba szerkezetű anyagok miért viselkednek másképp ezen folyamatok során.

KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG

A félév kutatási eredményei

A szemeszter folyamán - az előző félévben felvázolt terveknek megfelelően - a korábban is használatos nikkel-szulfát alapú elektrolit oldatból szintetizált nikkel minták szerkezetének és keménységének magas hőmérsékletű stabilitását kezdtem el vizsgálni. Kutatási célom a különféle adalékanyagok szerkezetstabilizáló hatásának megismerése volt. Ehhez egy tucat mintát kellett szintetizálnom, valamint kétszer annyi röntgendiffrakciós vizsgálatot elvégezni (a minták elektrolit és hordozó felőli oldalát is megvizsgáltam), ami önmagában egy hónapig tartott.

A mérésekhez háromféle mintát választottam, amelyek háromféle kiindulási mikroszerkezetet képviseltek: a szerves adalék mentes „alap” elektrolit oldat mintája 80-100 nanométeres, a <220> irányba textúrált szemcsékből állt, viszonylag alacsony diszlokációsűrűség mellett. Trinátrium-citrát hozzáadásával a szemcseméret nem változott drasztikusan, ám megnőtt a diszlokációsűrűség és a textúra eltolódott a <200> irányba, míg szacharin hatására a szemcseméret 20 nanométerre redukálódott, megszűnt a textúra, egy nagyságrendet nőtt a diszlokációsűrűség, valamint megnőtt az ikerhatárok képződési gyakorisága. Az előzetes mérések alapján 1000 K-ig történő felfűtés során mindhárom mintában megindul a megújulás és az újrakristályosodás. A trinátrium-citrátos minta

nagyobb termikus stabilitást mutat az alap mintához képest, míg a szacharinos minta 750 és 1000 K közt szinte teljesen újrakristályosodik (összhangban azzal, hogy ebben a mintában van a legnagyobb hajtóerő az átalakulás felé, köszönhetően a rengeteg rácshibának). Ez hatással van a rétegek gyakorlati felhasználhatóságára, mivel a szacharinos minta az 1000 K-ig történt felfűtés hatására szétesik, bevonat formájában valószínűleg lepattogzik.

Sajnos, a szemeszter során a mikroszerkezeti vizsgálatokat hátráltatta az MFA CM20-as TEM mikroszkópjának több hónapon át tartó átköltöztetése. Hasonlóképp, a tervezet mikrooszlop-összenyomási kísérletek is egyelőre az ELTE FEI SEM-jére várnak.

Megkezdtem a kísérleteket egy új adalékanyag vizsgálatával kapcsolatban is. Mivel korábbi tapasztalataim azt mutatták, hogy a kéntartalmú szerves adalékok csökkentik a szemcseméretet és növelik az ikerhatárképződési gyakoriságot, ciszteinnel próbálkoztam. Ez egy egyszerű, kicsi, kéntartalmú aminosav, ami képes fém-komplexekeket kialakítani. továbbá a molekulák közt kialakuló esetleges peptid-jellegű kötések növelhetik az adalék szemcsenövekedés-gátló képességét. Irodalomkutatásom azt mutatja, hogy a ciszteint, mint adalékot egyelőre csak egy-két alkalommal használták, nikkal leválasztására pedig soha. Ez természetesen megnehezíti a kutatást: a megfelelő oldat-koncentráció, pH és áramsűrűség kiválasztása sok időt vesz igénybe, hogy egy jó leválási hatásfokú, összefüggő, mechanikailag stabil réteget kapjunk. Jelenleg is folynak a próbálkozások, ám egyelőre úgy néz ki, a rétegek <111> irányban textúrálódnak, ami egy negyedik fajta megfigyelhető állapot, valamint a kristallit méret 15-30 nm környékén van.

Következő félév kutatási feladatai

A hőkezelt rétegek mikroszerkezeti vizsgálatának folytatása (röntgendiffraktogramok kiértékelése, TEM vizsgálatok), keménységük mérése.

A mechanikai tulajdonságok további vizsgálata egytengelyű húzással és mikrooszlop összenyomással.

A cisztein, mint lehetséges szerkezetmódosító adalék részletes vizsgálata.

PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG

Publikációk: T. Kolonits, P. Jenei, L. Péter, I. Bakonyi, Z. Czigány, J. Gubicza: *Effect of Bath Composition on the Defect Structure of Electrodeposited Nanocrystalline Ni Films*, Materials Characterization (2017) bírálat alatt.

Konferencia előadás

Using Organic Additives to Form the Defect Structure of Electrodeposited Nanocrystalline Ni, 13th Multinational Congress on Microscopy, Rovinj - Horvátország, 2017. szeptember 24-29

Using Organic Additives to Form the Defect Structure of Electrodeposited Nanocrystalline Ni, Seminar for young scientists, Bécs, Ausztria, 2017.11.09-10

Publikációs tervek

A következő félévben tervezzük a különböző módon adalékolt Ni nanoszerkezetek termikus stabilitásának vizsgálatából egy folyóirat cikk publikálását.

OKTATÁSI TEVÉKENYSÉG

| | | |
|--|------------|-----------|
| Alkalmazott fizikai módszerek laboratórium (gyakorlat) | (ff1c4s12) | 4 óra/hét |
| Alkalmazott statisztika (gyakorlat) | (am1d2131) | 3 óra/hét |

TANULMÁNYI TEVÉKENYSÉG AZ AKTUÁLIS FÉLÉVBEN

| Szemeszter | Cím | (kód) | Oktató | Érdemjegy |
|-------------|------------------------------|--------------|---------------|-----------|
| 2017/2018/1 | Fizikai anyagtudomány II. | (FIZ/1/016E) | Lendvai János | |
| 2017/2018/1 | Tömbi nanoszerkezetű anyagok | (FIZ/1/040E) | Gubicza Jenő | |
| 2017/2018/1 | Elektrokémiai fémleválasztás | (KÉM/321) | Péter László | 5 |

Elfogadott jelentkezés: 3rd e-MINDS Training School (COST Action MP1407); Siófok, 2018. március 26-30. (Egy nemzetközi elektrokémiai „nyári” iskola)

EGYÉB TEVÉKENYSÉG

-